

M¹ 5

ETABLISSEMENT THERMAL DE GRENOBLE.

EXPOSÉ

DE M. THOMAS,

INGÉNIEUR, PROFESSEUR A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES,

Chargé par la Commission des eaux de la Motte, de rédiger un travail complet sur la création de cet établissement, avec plans, profils, devis détaillés, etc.

Nous nous empressons de mettre à la disposition de nos concitoyens, l'exposé de notre ingénieur. Déjà lu et entouré du suffrage de l'un de nos fonctionnaires les plus compétents pour l'apprécier, nous le livrons à la publicité tel qu'il nous est parvenu; sans observations, sans commentaires.—Simple, lucide, consciencieux, et mis à la portée des intelligences les moins exercées, sur de semblables sujets, il en dit assez pour effacer les nombreuses préventions qu'avait fait naître, à raison de ses colossales dimensions, la grande entreprise des thermes de Grenoble; et pour porter la conviction dans l'universalité des esprits, sur l'absence de toute difficulté et même, suivant les expressions de l'auteur, sur la facilité de son exécution :

EXPOSÉ.

Depuis plusieurs années le projet de construction à Grenoble, d'un établissement thermal, alimenté par les eaux de la Motte, préoccupe vivement l'opinion publique, et en effet il y a peu de projets, dont la réalisation pût offrir autant d'intérêt pour cette ville. Mais comment faire franchir aux eaux de la Motte, à travers les montagnes, la distance de 31 kilo-

mètres qui sépare leur source de Grenoble? En supposant qu'on parvienne à vaincre cette difficulté, les eaux conserveront-elles, après un si long trajet, la chaleur nécessaire pour être administrées aux malades? Telles sont les deux questions que l'on entend répéter partout, et sur lesquelles une étude approfondie pouvait seule jeter des éclaircissements. Nous nous sommes livré à cette étude, et il en est résulté, pour nous, la certitude que non-seulement il est possible de créer des thermes au milieu de Grenoble, mais encore que les dépenses nécessitées par la création de cet établissement, ne seraient pas disproportionnées avec les bénéfices, sur lesquels on peut raisonnablement compter, indépendamment de tous les avantages indirects à recueillir par la contrée. Quelques explications sur les moyens que nous employons pour conduire les eaux, feront partager à tous, nous l'espérons, notre conviction à cet égard; cette entreprise, vue sous son véritable jour, ne paraîtra plus qu'un travail, sur la réussite duquel les données actuelles de la science ne permettent aucun doute.

Le point important, celui qui semble au premier abord présenter le plus de difficultés, est la conservation de la température des eaux. Hâtons-nous de dire que ce problème est complètement résolu; qu'il est facile d'obtenir dans Grenoble, les eaux de la Motte à une température suffisante et au-delà, pour tous les usages médicaux.

Maintenant on va puiser ces eaux à leur source par des sentiers escarpés, on les transporte dans des barriques à dos de mulet, souvent elles ne sont administrées aux malades que longtemps après leur arrivée, et malgré cela elles ne sont pas assez refroidies, pour qu'il soit utile de les réchauffer. Si au lieu de les transporter ainsi, sans aucune précaution contre le refroidissement, on les faisait couler dans un tuyau, bien enveloppé de matières conservatrices de la chaleur, avec une rapidité telle qu'elles puissent arriver à Grenoble, dans un intervalle de temps, à peu près égal à celui qui sé-

pare aujourd'hui fréquemment, le moment où on les puise de celui de leur emploi, n'est-il pas évident *à priori*, que leur température ne s'abaisserait pas davantage, et probablement beaucoup moins.

La solution du problème de la conservation de la température, consiste donc à donner aux eaux une grande vitesse d'écoulement, et il se trouve que précisément, les mêmes moyens propres à leur procurer une vitesse considérable, permettent de les conduire jusqu'à Grenoble, en suivant toujours une grande route, sur laquelle il ne se présente pas le plus léger obstacle au passage des tuyaux. La disposition des terrains, l'ouverture de la route de la Mure, la proximité d'une chute d'eau, tout semble avoir été préparé, à dessein par la nature et par les hommes, pour faciliter la solution du double problème, du transport des eaux de la Motte à Grenoble, et celui de la conservation de leur température.

Les sources de la Motte jaillissent sur les bords du Drac, dans un enfoncement demi-circulaire, qui paraît avoir été creusé par la chute du rif de Montey. Cette chute forme en ce point une cascade, dont la masse d'eau serait capable de développer, en agissant sur une roue ou toute autre machine, une force motrice de 260 chevaux, même pendant les moments de sécheresse. Presqu'au sommet de la montagne, au pied de laquelle les eaux se font jour, est situé le village de Monteynard, qui domine Grenoble, de la hauteur considérable de 648 mètres, et qui est traversé par une route départementale, conduisant à cette ville, avec une pente continue, rachetant la différence de niveau que nous signalons, et qu'un nivellement exact a constaté.

Supposons un instant qu'au lieu de jaillir au bas de la vallée, les sources de la Motte eussent été découvertes à Monteynard même, n'est-il pas probable que Grenoble serait déjà en possession d'un établissement thermal? La conduite des eaux à cet établissement, ne serait qu'une entreprise ordinaire, dont la réalisation aurait bientôt suivi le moment de

sa conception ; aucune objection sérieuse ne pouvant lui être opposée. Il suffit en effet, de poser constamment le long d'une route inclinée, un tuyau qui, à cause de la grande différence de niveau, a besoin d'avoir au plus 7 centimètres de diamètre, pour amener l'eau nécessaire à mille bains par jour, et en moins de sept heures, cette eau parviendrait à sa destination. Des faits si simples, un tuyau n'accordant par son diamètre minime que peu de prise au refroidissement, surtout si l'on met en usage quelques précautions, pour le préserver du contact des infiltrations d'eau, dans la plaine de Grenoble ; la facilité du parcours de cette conduite le long d'un chemin public, et avant tout la brièveté du temps du trajet, auraient-ils laissé des doutes sur la conservation de la température des eaux, et la possibilité d'en mettre Grenoble en possession ? La comparaison avec ce qui se passe actuellement à la Motte, la connaissance de beaucoup d'autres eaux minérales chaudes, transportées avec succès à de grandes distances, les indications fournies par la science, eussent donné entière confiance dans la réussite. Le prix de revient de cette conduite eût été connu d'avance avec précision ; on ne peut beaucoup se tromper dans l'évaluation d'un tuyau, entouré de maçonnerie, et posé sur une route.

Est-il bien moins facile de faire arriver à Grenoble les eaux de la Motte, dans la position où elles existent réellement ? la réussite est-elle moins certaine ? On acquiert la conviction qu'il n'en est rien, en considérant le peu de travaux nécessaires en plus. Leurs sources sont à une distance de 1500 mètres de Monteynard, et l'examen le plus minutieux de la localité, a montré qu'on pouvait poser un tuyau sur cette distance, sans faire d'autres constructions qu'un pont sur le rif de Montey ; il ne se rencontre pas un seul ravin à traverser, partout le terrain est solide. Une pompe refoule les eaux dans un tuyau, et en vingt ou vingt-cinq minutes, elles atteignent Monteynard. Une force de 55 chevaux est nécessaire pour mettre cette pompe en mouvement ; la nature a juste-

ment placé à côté des sources, une chute d'eau pouvant fournir en toute saison une force quadruple, qui serait par conséquent capable de les élever à une hauteur encore bien plus grande que celle de 475 mètres, qu'il faut vaincre pour rejoindre la route.

Ainsi à la conduite que nous avons vue être si simple, de la Motte à Grenoble, il suffit d'ajouter une machine hydraulique; la longueur des tuyaux n'est augmentée que de 1500 mètres, et le temps du trajet de vingt à vingt-cinq minutes; circonstances presque sans influence sur la déperdition du calorique, avec un tuyau de 7 centimètres, bien entouré de corps non conducteurs de la chaleur.

On le voit, le projet de conduite des eaux thermales de la Motte à Grenoble, qui semble au premier aspect exiger des travaux coûteux, se réduit à établir près des sources une machine hydraulique, qui élève les eaux au village de Monteynard, et à les laisser ensuite couler naturellement, dans un tuyau de 7 centimètres, le long d'une grande route jusqu'à Grenoble, avec la seule précaution d'environner ce tuyau de matières conservatrices de la chaleur; en l'abritant par sa pose en-dessus du sol ou par son enveloppe, du contact des infiltrations dans les parties du chemin où le terrain est aqueux. En sept heures et demie au plus, elles sont parvenues à l'établissement thermal; temps qui n'est pas assez long, pour qu'elles se refroidissent au-delà de 15 à 16 degrés (1). Elles conserveraient donc à leur arrivée, une température de 42 à 43 degrés, température suffisante et au-delà pour les douches et à plus forte raison pour les bains.

Cette conduite ne semble donc présenter dans son ensemble, ni inconvénients, ni difficultés sérieuses; pas un

(1) Nous verrons plus loin que le calcul indique un abaissement maximum de température de 17 degrés pour un volume d'eau de 350 hectolitres par jour, et il est très-probable que si l'on eût pu tenir compte de toutes les circonstances, on aurait trouvé un refroidissement maximum bien moindre.

seul souterrain n'est nécessaire ; tous les travaux d'arts dignes d'être mentionnés , se réduisant à un barrage et à un pont sur le rif de Montey ; et par suite la dépense peut être déterminée d'avance avec exactitude.

Examinons maintenant isolément , chacune de ces parties , et cherchons si pour certaines d'entre elles , il ne se rencontrerait pas quelque empêchement imprévu , à son exécution. Disons-le d'avance , il a fallu mettre à profit toutes les ressources de la science hydraulique , pour vaincre les nombreuses difficultés de détail , qui ont nécessairement surgi dans l'étude d'un projet aussi important ; mais il n'y en a pas une seule , dont cette science n'indique la solution , par des exemples de travaux analogues déjà existants. Les conseils des personnes les plus compétentes de France en ces matières , nous sont venus en aide , pour toutes les questions qui nous ont paru avoir de la gravité.

Force motrice dont on peut disposer pour élever les eaux thermales à Monteynard.—Plusieurs jaugeages du rif de Montey , faits en septembre 1843 , époque de l'année où il y a habituellement le moins d'eau , ont donné un volume de 150 litres par seconde ; ce ruisseau ne tarit jamais , au dire de tous les habitants du voisinage que nous avons consultés ; rarement on avait vu son niveau aussi bas , mais jamais plus bas qu'au moment où nous avons opéré.

Nous avons placé le barrage dans une partie de son cours , où cette construction est rendue facile et peu coûteuse par la proximité des deux rochers entre lesquels il coule ; la chute ainsi formée étant de 136 mètres , il en résulte une force motrice de 260 chevaux ; la force nécessaire à l'élévation des eaux thermales et de 55 chevaux , toutes pertes comprises , ainsi il y a un excédant de force de 205 chevaux , qui donne la sécurité la plus absolue sur la marche constante des machines.

La dérivation de l'eau motrice a d'abord lieu en suivant

une ligne presque horizontale, sur le versant d'une montagne, dans un canal en bois, auquel nous avons donné une section assez grande, pour favoriser le dépôt de sable, qui aurait échappé au bassin de dépôt, naturellement formé en amont par le barrage même, à partir du point où commence réellement la chute; l'eau est reçue dans un tuyau en tôle bien goudronné de 3 centimètres de diamètre qui la conduit aux machines.

Machines hydrauliques. — Une seule pompe suffit pour élever à Monteynard toute l'eau des sources. Nous avons d'abord l'intention de faire mouvoir cette pompe au moyen d'une turbine; mais comme ce genre de moteur exigeait plusieurs engrenages pour transmettre le mouvement à son piston, nous avons préféré employer une machine à colonne d'eau, semblable aux machines de ce genre en usage dans beaucoup de mines de Bavière, et qui nous ont servi de modèle.

Les machines à colonne d'eau ne sont nullement compliquées, leur effet est certain, mais elles ont besoin pour bien fonctionner, d'avoir des proportions exactes et des dispositions spéciales; faute de leur donner ces proportions et dispositions, d'après l'expérience acquise en Allemagne, plusieurs mécaniciens ont complètement échoué dans leur construction; nous signalons ce fait, afin qu'on n'oppose pas au système de machine que nous avons choisi; quelques emplois malheureux de ce système, qui ont encore lieu aujourd'hui, quand il suffirait de copier ce qui va bien pour réussir.

Quoiqu'on ne puisse prévoir que de rares dérangements, à un mécanisme composé d'aussi peu de pièces que celui d'une machine à colonne d'eau, donnant directement le mouvement à une pompe, nous n'avons pas hésité à admettre une machine à colonne d'eau et une pompe de rechange, afin de rendre impossible toute suspension de service; en cas

de réparations à l'un de ces appareils, le second sera tout prêt à fonctionner.

Il existe maintenant, un si grand nombre de villes alimentées d'eau, par des machines hydrauliques ou à vapeur, que nous ne pensons pas qu'il puisse s'élever d'objection, contre l'emploi d'un moyen mécanique, pour desservir un établissement de bains. Nous ferons d'ailleurs observer, que les sources de la Motte se font jour au-dessous du Drac, que par conséquent lors même que l'on chercherait à les conduire à Grenoble, sans les élever à Monteynard, soit par un souterrain de 16 kilomètres de longueur, comme on l'a proposé, ou bien en faisant suivre au tuyau les sinuosités du Drac à travers les ravins, il faudrait d'abord, dans tous les cas, les sortir du puits au fond duquel elles jaillissent, en employant une pompe, mise en mouvement par la chute d'eau; que cette pompe et son moteur soit plus ou moins puissant, les chances de dérangement sont à peu près les mêmes; une roue hydraulique de cinquante chevaux, établie sur des bonnes proportions, n'est pas plus sujette à des réparations, qu'une roue de deux chevaux.

La hauteur à laquelle les eaux doivent être refoulées par la pompe, pour atteindre la route est de 475 mètres; dans un grand nombre de mines, on extrait un volume d'eau plus considérable que celui des sources thermales de la Motte d'une profondeur de 500 mètres; ainsi la hauteur qu'il faut vaincre dans ce cas, n'est nullement chose extraordinaire; il y a notamment en Bavière une mine de sel, dont on retire l'eau, au moyen d'une pompe fonctionnant dans des circonstances assez peu différentes de celles de la Motte, pour que la bonne marche de cette pompe, soit une garantie de la réussite de celle que nous proposons d'établir.

Volume d'eau conduit à Grenoble. — Dans un jaugeage opéré en 1839 avec soin, dans des circonstances et par une méthode qui éloignent toute possibilité d'erreur, on a re-

connu que les sources dites *du Puits*, fournissent un volume de 360 mètres cubes d'eau par jour. Outre ces sources, il y a celle de *la Dame*, et plusieurs autres que l'on découvre quand le Drac est très-bas; aussi pour toutes les personnes qui ont examiné le terrain avec attention, il y a conviction qu'avec quelques recherches on augmenterait de beaucoup le volume trouvé en 1839. Cependant, comme pour alimenter l'établissement thermal le plus florissant; un volume de 350 mètres cubes est largement suffisant (à la rigueur 300 mètres y suffiraient), nous avons basé les dimensions de la pompe et des tuyaux sur ce dernier volume, même moindre que celui fourni par les seules sources *du Puits*, afin de ne pas éprouver de mécomptes si, comme cela arrive quelquefois, l'abondance des eaux diminuait un peu à certaines époques de l'année.

M. Alphonse Blanc, présent au jaugeage de 1839, a si bien indiqué les causes pour lesquelles le dernier jaugeage, n'a donné qu'un volume d'eau inférieur à celui trouvé par le premier, que nous regardons le jaugeage de 1843, comme devant n'avoir d'autres résultats, que celui d'engager à rechercher des sources d'une existence positive, détournées par des travaux mal combinés.

Outre les sources dites *du Puits*, sur l'abondance desquelles on est en droit de compter, après quelques recherches, l'opinion si sûre de M. François, fait espérer qu'en ouvrant des galeries près de la source de *la Dame*, on augmenterait considérablement le volume de cette source qui, comme on le sait, fournit des eaux douées d'une température encore plus élevée. Dans tous les cas, quelle que soit notre conviction particulière, nous regardons comme indispensable, de commencer par faire les fouilles nécessaires, pour retrouver les sources détournées, et de plus pour tâcher d'accroître assez le volume de la source de *la Dame*, afin qu'à elle seule elle pût alimenter l'établissement thermal. Si l'on obtenait ce résultat, les eaux arriveraient à Grenoble, avec une température supérieure de 4 à 5° à celle qui est indiquée, et dans tous

les cas, quand même on ne l'obtiendrait qu'en partie, le mélange des nouvelles eaux trouvées avec celles de la source du *Puits*, servirait à élever la température des eaux conduites. Les fouilles ne sont pas très-coûteuses, et indépendamment du projet d'un établissement thermal à Grenoble, il y a intérêt général à ce qu'elles aient lieu.

Conduite des eaux. — Comme nous l'avons dit, le tuyau de conduite a 7 centimètres de diamètre intérieur. Cette dimension suffit, même en prévoyant un certain dépôt, pour amener à Grenoble 350 mètres cubes d'eau par jour, et les précautions que nous prenons, doivent le préserver de toute altération, qui tendrait à diminuer sa section. Ce tuyau est en fonte, induit à l'intérieur d'huile siccative sous une très-forte pression. Ne lui ferait-on pas subir cette opération, que si les explications que l'on a données, sur les causes des tubercules survenus aux tuyaux de Grenoble, sont fondées, cet inconvénient ne peut pas se reproduire avec les eaux de Motte, pour lesquelles on emploierait d'ailleurs de la fonte de qualité différente bien moins sujette à s'oxyder. On compte nombre d'exemples de tuyaux en fonte, servant à contenir des eaux salines, et qui résistent parfaitement à leur effet depuis longtemps, quoiqu'ils ne soient préservés par aucun enduit.

L'épaisseur du tuyau de conduite varie, suivant la pression qu'il doit supporter, depuis 10 millimètres jusqu'à 18; et, avant sa pose, il sera soumis à une tension quintuple de celle qu'il éprouvera étant en place; malgré ces soins pour le préserver des accidents, nous avons mis un tuyau de rechange sur une longueur de 280 mètres à partir de la pompe, là où le poids de l'eau est le plus fort, de telle manière qu'en cette partie de la conduite, la réparation d'une fuite n'entraînerait aucune discontinuité d'écoulement de l'eau, et dans les autres parties les fuites sont très-peu à craindre.

Les joints sont en mastic de fonte, un cercle en fer sert à

augmenter la résistance de la partie qui reçoit le mastic. Tous les 500 mètres le tuyau porte un robinet d'arrêt, une soupape de sûreté qui accorde une issue à l'eau si la pression tend à dépasser celle prévue par quelque cause que ce puisse être, enfin un compensateur pour avoir égard à la dilatation.

La conduite, après avoir traversé, sur un pont de 20 mètres de longueur, le Rif-de-Montey, gagne Monteynard par une pente d'abord rapide, puis assez douce, en restant toujours posée sur un terrain très-solide, nullement sujet à des éboulements; dans cette partie de son trajet qui n'a que 1500 mètres de longueur, nous avons créé un chemin pour en faciliter l'approche en toute saison. Une fois arrivé à Monteynard, elle n'a plus qu'à descendre jusqu'à Grenoble, en suivant toujours la grande route de la Mure, et dès-lors il ne se présente plus un seul obstacle à son passage; la surveillance et les réparations, sont aussi faciles que pour beaucoup de conduites alimentant d'eau des villes populeuses.

Conservation de la chaleur. — Nous avons déjà vu que l'eau ne mettait que sept heures pour descendre de Monteynard à Grenoble; en vingt minutes elle est refoulée par la machine hydraulique jusqu'à Monteynard; elle parcourt donc en moins de sept heures et demie la distance qui sépare les sources de l'établissement thermal; ces nombres sont basés sur les lois les plus positives de l'hydraulique. Il est probable que si le sol était partout aussi sec, qu'il l'est sur la première moitié du trajet, depuis la Motte jusqu'à la plaine de Grenoble, en posant simplement le tuyau à 1^m,20 en contre-bas de la route, il ne se manifesterait qu'un faible refroidissement pendant un temps aussi court, la terre conduisant très-mal la chaleur; mais dans la deuxième moitié du trajet, le terrain est aqueux, et il est indispensable de placer le tuyau à l'abri de l'humidité; des mesures exactes prises sur cette partie du trajet ont montré, qu'excepté une longueur de trois kilomètres avant le pont de Champ, l'eau de la plaine avait

partout un écoulement, à un niveau qui permettait encore de poser le tuyau sous le sol de la route, que nous relevons à cet effet en quelques endroits par l'établissement d'un trottoir. Pendant les quelques kilomètres où l'eau de la plaine n'a pas d'écoulement, le tuyau est placé au-dessus du sol, dans un aqueduc en maçonnerie, construit de l'autre côté du fossé de la route. Ainsi pour abriter partout le tuyau du contact de la nappe d'eau qui précède Grenoble, il suffit d'établir quelques kilomètres d'aqueduc.

Nous ne nous sommes pas contenté de mettre un enveloppe au tuyau, pendant son trajet dans la plaine; nous l'avons entouré partout d'un double mur, l'un en briques, l'autre en maçonnerie. L'espace compris entre le tuyau et le mur en briques est rempli de laitier de hauts-fourneaux, matière vitreuse que l'on se procure à bas prix et qui conserve bien la chaleur; celui qui sépare le mur en briques de l'enveloppe en maçonnerie, est rempli de graviers, qui a surtout pour objet d'empêcher les mouvements de l'air. Pour traverser les nombreux petits ponts qui coupent la route dans la plaine, ainsi que les ponts des fossés des fortifications, le tuyau est enveloppé d'un tuyau d'un plus grand diamètre, et l'espace vide annulaire compris entre eux est rempli de laine, le tuyau enveloppant est lui-même entouré de pièces de bois, tant pour le préserver des chocs que pour atténuer encore le refroidissement. En prenant de telles précautions, il n'y a pas pour nous de doutes que les eaux de la Motte ne parviennent à Grenoble avec la température nécessaire pour un service de thermes; et les indications de la science confirment notre conviction à cet égard. On déduit en effet des données de la physique appliquée (consulter le traité de la chaleur de M. Péclet), que de l'eau à 58° dans un tuyau entouré des mêmes matières, ayant les mêmes dimensions que celui qui conduirait les eaux de la Motte, ne perdrait en sept heures et demie que 17°, en supposant la conduite constamment au-dessus du sol. L'état actuel de la science ne permet pas

d'étendre le calcul, au cas où elle est réellement placée en majeure partie au-dessous du sol; on sait seulement qu'alors le refroidissement serait moindre, ce que confirme l'exemple de plusieurs tuyaux privés de toute enveloppe, et enfouis sous terre à 1 mètre de profondeur, qui conduisent de l'eau chaude, avec une très-faible déperdition de chaleur, à de longues distances. Le chiffre de 17° fourni par la théorie, en supposant constamment la conduite au-dessus du sol, tandis qu'elle ne l'est réellement que pendant un dixième du trajet, nous semble d'après cela un chiffre maximum qui sera loin d'être atteint en réalité; et ce chiffre, tout élevé qu'il est, laisse encore une latitude de plusieurs degrés. On a quelquefois été induit en erreur par des calculs théoriques mal appliqués; aucun doute pour personne ne devant rester sur la conservation de la thermalité; nous avons envoyé il y a déjà plusieurs mois à M. le Maire de Grenoble, des dessins et un programme d'expériences, qui serviraient à déterminer d'une manière rigoureuse la diminution de température; en un mois de temps et avec une somme de 1,200 fr., ces expériences lèveraient péremptoirement l'objection la plus sérieuse, produite contre le projet d'établissement de thermes à Grenoble. Ce n'est pas cette dépense qui, à nos yeux, devrait suspendre plus longtemps la solution pratique, d'une question aussi intéressante pour la population du Dauphiné. Outre la certitude qu'elles donneraient sur une des bases du projet, les expériences indiquées auraient à nos yeux un autre avantage; nous croyons qu'elles montreraient que nous avons exagéré les précautions contre le refroidissement, et qu'au lieu d'entourer sur toute sa longueur le tuyau d'une double enveloppe en maçonnerie, il suffirait de le faire dans la plaine, ce qui diminuerait d'environ 250,000 fr. le montant du devis. La déperdition de chaleur trouvée de 17° comme maximum, diminue à mesure que le volume des eaux conduites augmente, de sorte que si les recherches que l'on doit entreprendre permettaient d'amener à Grenoble un vo-

lume d'eau double de celui que nous avons admis, l'abaissement maximum de température serait presque réduit à moitié; c'est ce qui explique la différence entre le refroidissement que nous indiquons aujourd'hui, et celui que nous avons indiqué l'année dernière, à une époque où nous pensions que les sources pouvaient, sans aucune recherche, fournir 4,500 hectolitres par jour.

Surveillance et réparations de la conduite. — On pourrait craindre qu'avec un tuyau environné de maçonnerie, les fuites inévitables, surtout dans le commencement, fussent aussi difficiles à trouver qu'à réparer; mais cet inconvénient n'existe pas, à cause de la pente constante de la route et de la disposition du terrain latéral, qui est telle que sur toute la longueur du trajet, à la seule exception de 1,000 à 1,200 mètres, en des points où la pression est la moins forte, l'eau des fuites peut recevoir un écoulement immédiat, qui les feraient découvrir aussitôt qu'elles se manifesteraient. Le tuyau est suspendu à cet effet dans son enveloppe, et en-dessous règne une rigole, qui tous les 50 mètres, communique avec l'extérieur de la conduite, par un petit tuyau aboutissant soit à un des fossés de la route, soit au versant de la partie en remblais; trois ou quatre cantonniers exerceront une surveillance journalière sur tous ces petits tuyaux; dès que l'un d'eux laissera couler de l'eau, c'est qu'une fuite aura éclaté en-dessus; l'endroit exact de cette fuite sera bientôt trouvé, car il n'y aura qu'à la chercher entre deux des petits tuyaux, et le bruit qu'elle produit servira à découvrir la place exacte. Comme il y a des robinets d'arrêt tous les 500 mètres, il ne faudra vider que la longueur de la conduite comprise entre deux robinets; la partie en-dessus, par conséquent, ne se refroidira pas, car on continuera à y laisser couler l'eau qui s'échappera par la soupape adjacente au robinet fermé, et celle en-dessous ne se refroidira que faible-

ment, en prenant le soin de ne pas permettre à l'eau contenue de s'échapper.

En général, la réparation d'une fuite pourra se faire en sept ou huit heures, une journée au plus; et les fuites seront extrêmement rares, après une première année d'épreuves des tuyaux et de leurs joints. La comparaison, avec des conduites d'eau, placées dans des circonstances peu différentes de longueur et de pression, permet de prévoir qu'il ne se déclarera pas plus de douze à quinze fuites par an qui, presque toutes, seront susceptibles d'être réparées sans suspension, pendant plus de quelques heures, de l'écoulement des eaux, suspension qui ne réagira pas sur le service des bains, car à l'établissement il y aura un réservoir contenant un volume d'eau suffisant pour cinq cents bains ou douches; ce réservoir permettra, tant l'accumulation de l'eau arrivant pendant la nuit, que la continuation de service en cas de réparation à la conduite.

On a émis des doutes sur la probabilité de conserver à l'eau arrivée pendant la nuit, la température nécessaire à son emploi dans le courant de la journée; voici des chiffres positifs à cet égard. L'eau contenue dans un bassin circulaire de 8 mètres de diamètre sur 3 mètres de hauteur, offrant une capacité de 1500 hectolitres, ne se refroidira que de 1° en vingt-quatre heures, si on prend la seule précaution d'entourer ce bassin d'une enveloppe de 1 mètre d'épaisseur formée d'une matière non conductrice de la chaleur (1). C'est ce faible refroidissement de l'eau en masse qui explique l'usage de beaucoup d'établissements de bains, dans lesquels on allume le feu sous la chaudière que tous les trois ou quatre jours, dans les saisons où ils ne sont pas fréquentés; on trouve plus d'économie à conserver de l'eau

(1) Le résultat est déduit de formules et expériences dues à M. Péclet. (Voir son *Traité de la chaleur*, seconde édition, tom. 2, pag. 355 et suiv.)

chaude pendant plusieurs jours , que d'en faire chauffer chaque jour une petite quantité.

Ainsi en admettant que l'eau arrive à 42° ou 43° dans l'établissement thermal, on en conservera pendant vingt-quatre heures un approvisionnement de 1500 hectolitres qui, au bout de ce temps, jouira encore de la température de 41° à 42°; et si l'on construisait un bassin d'une plus grande capacité, la perte de chaleur serait inférieure à 1°; mais nous pensons qu'une réserve d'eau plus considérable ne serait pas utile.

En résumant ce qui précède, on voit que le projet de conduite des eaux thermales de la Motte à Grenoble, vu dans son ensemble, se réduit à élever les eaux jusqu'à la route de la Mure, au moyen d'une machine hydraulique, et à les laisser s'écouler ensuite naturellement, le long de cette route qui a une pente continue, dans un tuyau de 7 centimètres de diamètre.

Examiné dans ses différentes parties, ce projet se compose :

1° D'un barrage et d'un pont sur le rif de Montey, travaux sans importance à cause de la faible largeur de ce ruisseau ;

2° D'une machine à colonne d'eau mettant en mouvement une pompe refoulant les eaux à une hauteur de 475 mètres ; plusieurs appareils hydrauliques de ce genre, servent à des épuisements de mines, dans des circonstances assez peu différentes, pour que leur bonne marche soit une garantie de la réussite pour les eaux de la Motte ; en cas d'accidents il y aura une pompe et une machine à colonne d'eau de rechange ;

3° D'une conduite montante de 1500 mètres de longueur posée sur un terrain solide, qu'on rendra partout abordable par un chemin, et d'une conduite descendante de 29000 mètres suivant une grande route ;

4° D'une double enveloppe en maçonnerie entourant le tuyau pour conserver la chaleur, surtout en le préservant du contact du terrain dans les endroits où il est humide.

D'après les données de la science, la température des eaux sera maintenue à un degré plus que suffisant pour les usages médicaux. Des expériences directes peuvent d'ailleurs prouver d'avance ce fait d'une manière pratique.

Nous avons étudié dans tous ses détails chacune des parties du projet. Tous les dessins sont tracés et si nous ne sommes pas entré dans de plus longs développements. C'est parce que ces développements qui deviendraient alors techniques, ne peuvent intéresser que les membres d'une commission d'ingénieurs ayant pour mission l'examen de notre travail.

Quels que soient les avantages que peuvent procurer des thermes à la ville de Grenoble, il est indispensable, avant d'en arrêter la construction, de connaître si la conduite des eaux thermales n'occasionera pas une dépense disproportionnée avec les bénéfices directs sur lesquels on peut compter. Nous avons dû par conséquent accompagner notre projet d'un devis détaillé. Ce devis, qui comprend tous les travaux nécessaires pour amener les eaux jusque dans Grenoble s'élève en nombre rond à la somme de 1,400,000 fr. Nous faisons remarquer que la plus forte portion de cette somme (1,150,000 fr.), porte sur l'établissement de la conduite, qui, nous le savons, est posée le long d'une route. Or, sur cette partie du devis, il ne peut y avoir d'erreur sensible. Le prix d'un tuyau en fonte est parfaitement connu. Ainsi que celui de la maçonnerie, et il n'y a pas à craindre de travaux imprévus. Toute augmentation de la dépense, que nous indiquons, ne peut donc peser que sur les travaux autres que cette conduite et dont l'évaluation s'élève à la somme de 250,000 fr.. En faisant l'évaluation de ces travaux, nous avons eu égard aux nombreuses causes susceptibles d'en accroître le prix de revient. Aussi nous avons la confiance qu'à l'exécution, le chiffre total de 1,400,000 fr. que nous avons trouvé, comme dépense maximum, et qui comprend tous les

frais accessoires, tels que frais de surveillance, honoraires... etc., serait à peine atteint.

Nous ne nous sommes pas occupé du bâtiment thermal, qui à lui seul, exigera une longue étude. Il suffit de savoir qu'il peut être construit pour une somme variant de 200 à 500,000 fr., suivant les dispositions que l'on adoptera; et surtout suivant le luxe avec lequel on croira devoir l'établir. Il n'est d'ailleurs possible d'en faire les plans et le devis, qu'une fois la place bien déterminée, et elle ne l'est pas encore. La condition essentielle à laquelle doit satisfaire le bâtiment, condition qui donnera aux thermes de Grenoble, un avantage que ne possède aucun établissement de ce genre, c'est que dans toutes ses parties, il règne constamment, en toutes les saisons, une température égale, permettant de prendre des douches et des bains, même pendant les jours les plus froids de l'année sans aucun inconvénient. Au moyen de calorifères et d'appareils de ventilation, on remplit cette condition de la manière la plus satisfaisante. Combien de personnes qui, attendant l'été avec une vive impatience, pour aller demander à des eaux, un soulagement à leurs douleurs, se rendraient, aussitôt qu'elles commenceront à souffrir, à des thermes qui leur offriraient, aussi bien l'hiver que l'été, un moyen efficace de guérison.

Paris, le 7 mai 1844.

Signé L. THOMAS.

Il n'est plus permis de douter maintenant, que la création des thermes de Grenoble, ne soit une entreprise facilement réalisable; au moyen de sommes, qui sont bien loin d'être hors de proportion avec celle des avantages, dont cet établissement doit être la source inépuisable; surtout si l'on observe qu'une forte partie de la dépense, doit être allouée en subventions, par la ville, le département et l'Etat.

La société de la Motte, pourrait-elle dès lors, refuser la seule opération qui vienne y faire obstacle ? Composée aux deux tiers d'enfants de Grenoble, ne s'empressera-t-elle pas au contraire de déférer à la demande qu'on lui en a faite ? Tout doit l'y porter : et d'abord, la sainteté de l'engagement contracté envers ses concitoyens ; ensuite leur vœu solennel, unanimement exprimé ; enfin les intérêts du pays, où les siens, mieux compris, mieux appréciés, viennent intimément se rattacher ; et cette somme incalculable de besoins et de souffrances, que les thermes de Grenoble sont destinés à satisfaire ou soulager. — M. l'Associé-Gérant, figurant un des premiers sur cet engagement, ne doit point hésiter, au défaut de la commission de commandite, incomplète en ce moment, à convoquer immédiatement lui-même, l'assemblée générale des actionnaires, comme l'art. 34 des statuts de la société lui en donne le pouvoir. Nous ne doutons pas un seul instant qu'il ne s'empresse de l'exercer ; et de donner cette satisfaction au pays. Au besoin, nous l'en adjurons, ainsi que *tous les actionnaires Grenoblois*, au nom de la ville tout entière, représentée par les 3000 signataires de la pétition du 26 novembre dernier.

Dès lors aussi le conseil municipal refuserait-il son concours et celui des fonds dont il dispose, pour une œuvre où la ville doit se régénérer, se retremper et prendre une vie nouvelle ? Si des doutes légitimes l'ont conduit à les retirer, il pensera maintenant que sa prudente réserve doit cesser. N'a-t-il pas sous les yeux, toutes les langueurs de l'industrie et du commerce, comme celles de la classe ouvrière, qui demande du travail à grands cris ? Quelle ressource inappréciable pour satisfaire tant de besoins, que ces deux millions à dépenser, dans un travail productif de revenus et de bienfaits !

Combien d'autres considérations des plus puissantes, pour ramener toutes ses pensées, et concentrer toutes ses forces vers l'exécution de ce grand projet !!... ranimer, réchauffer l'esprit de famille, si nécessaire au sein des cités, tout en fai-

sant cesser cette division tant regrettable , qu'a fait naître parmi les habitants , la formation d'une entreprise en rivalité malheureuse avec les intérêts du pays ;... réunir , comme en un seul faisceau , toutes les volontés , tous les efforts de ses concitoyens , pour travailler à la prospérité commune et privée ; pour atteindre ce but noble , élevé , grandiose , la création d'un établissement , auquel viennent se rallier tous les sentiments de bienfaisance et d'humanité ; et qui doit mettre Grenoble en relief parmi toutes les villes de France , rappeler enfin sur l'Isère toute l'attention du gouvernement..... qu'il le veuille seulement , et ces grands résultats seront bientôt acquis...

C'est à vous , habitants de Grenoble , de tous rangs , de toutes classes , de tous états et de toutes professions , de renouveler aujourd'hui vos instances pour être enfin écoutés... Déjà sont pour vous , le concours , les vœux et l'appui de l'administration supérieure et du conseil général de l'Isère , comme ceux de toutes les villes dont la vôtre fut autrefois la métropole.....

Que l'homme aisé , riche , opulent et placé par le destin bien en-dessus de toutes les misères de ses concitoyens , considère comme une mission sacrée , l'obligation de faire cause commune avec les malheureux qui l'entourent ; c'est un devoir pour lui de leur venir en aide ; et ce devoir , combien il lui sera doux et facile à remplir , puisqu'en contribuant au bien des classes ouvrières et pauvres , il augmentera la somme de ses jouissances , et se procurera celle qui est infiniment au-dessus de toutes les autres , et que fait naître le soulagement du malheur..... Tous , marchez donc et vous arriverez..... frappez et l'on vous ouvrira..... demandez et vous obtiendrez.....

Grenoble le 12 mai 1844.

H. BERRIAT, *Conseiller municipal.*